

# **FLEXIBLE MONOLITHIC INTEGRATED CIRCUIT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF**

Publication number: JP2003069034 (A)

Publication date: 2003-03-07

Inventor(s): FOCK JOHANN-HEINRICH; SCHNITT WOLFGANG;  
POHLMANN HAUKE; GAKIS ANDREAS; BURNUS  
MICHAEL; SCHAEFER MARTIN; MAAS HEINRICH  
GODEFRIDUS RAFAE; MICHELSEN THEODORUS  
MARTINUS; DEKKER RONALD +

Applicant(s): KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV +

Classification:

- International: H01L21/56; H01L21/822; H01L23/498; H01L23/538;  
H01L27/04; H01L27/12; H01L29/786; H01L21/02;  
H01L21/70; H01L23/48; H01L23/52; H01L27/04;  
H01L27/12; H01L29/66; (IPC1-7): H01L21/56; H01L21/822;  
H01L27/04; H01L27/12; H01L29/786

- European: H01L23/498K; H01L23/538K

Application number: JP20020133058 20020508

Priority number(s): DE20011022324 20010508

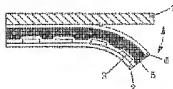
Also published as:

EP1256983 (A2)  
EP1256983 (A3)  
US2003057525 (A1)  
US6762510 (B2)  
DE10122324 (A1)  
CN1384543 (A)  
CN1228841 (C)

<< loss

Abstract of JP 2003069034 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flexible integrated circuit that has improved junction characteristics and can be set to an arbitrary size simply, inexpensively, and substantially. **SOLUTION:** The flexible monolithic integrated circuit is composed of substantially flexible circuit elements, the connection elements between the flexible circuit elements, and flexible coating including at least one layer of a layer material made of polymer. Further, the circuit suits as a small and convenient integrated circuit for an electronic device that is provided on a flexible data carrier for tracking objects and persons strategically. Further, a method for manufacturing the flexible monolithic integrated circuit is also provided.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-69034  
(P2003-69034A)

(43) 公開日 平成15年3月7日(2003.3.7)

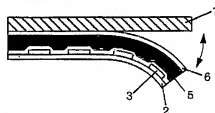
(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 1 L	29/786	H 0 1 L 21/56	R 5 F 0 3 8
	21/56	27/12	Z 5 F 0 6 1
	21/822	29/78	6 2 6 C 5 F 1 1 0
	27/04	27/04	A
	27/12		
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁)			
(21) 出願番号	特願2002-133058(P2002-133058)	(71) 出願人	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ Koninklijke Philips Electronics N.V. オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァツツウェッハ 1 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(22) 出願日	平成14年5月8日(2002.5.8)	(74) 代理人	100078812 井理士 吉武 賢次 (外4名)
(31) 優先権主張番号	1 0 1 2 2 3 2 4 . 2	最終頁に続く	
(32) 優先日	平成13年5月8日(2001.5.8)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

(54) 【発明の名称】 フレキシブルなモノリシック集積回路およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 改善された接合特性を持ち、単純かつ安価に、しかも実質的に任意のサイズに実現することが可能なフレキシブルな集積回路の提供。

【解決手段】 本発明による実質的にフレキシブルな回路要素、これらフレキシブルな回路要素間の接続要素、及びボリマーから成る層材の少なくとも一つの層を含むフレキシブルコーティングから構成されるフレキシブルなモノリシック集積回路は、物及び人の戦略的追跡のためのフレキシブルなデータキャリア上に設けられたエレクトロニックデバイス用の小さく便利な集積回路として適する。本発明はさらにフレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方法にも関する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】フレキシブルな回路要素と、これらフレキシブルな回路要素間の接続要素と、ポリマーを有する層材の少なくとも一つを含むフレキシブルコーティングとによって実質的に形成されるフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項2】前記ポリマーがポリイミド、ポリカーボネート、フッ化炭素、ポリスルホン、エポキシド、フェノール、メラミン、ポリエステル、及びシリコン樹脂或いはこれらの共重合体の群から選択されることを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項3】前記ポリマーがポリイミド樹脂の群から選択されることを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項4】前記コーティングの材料が強化材を含むことを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項5】前記コーティングの材料が熱伝導性の充填材を含むことを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項6】前記コーティングの材料が電気伝導性の充填材を含むことを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項7】前記コーティングの材料がピグメントを含むことを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項8】前記コーティングの材料がフィールドプリントを含むことを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項9】前記コーティングの材料が前記フレキシブルなモノリシック集積回路の第一の表面上の第一の層と第二の表面上の第二の層とを備えていることを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項10】前記フレキシブルなコーティングの両面にフレキシブルな回路要素が設けられることを特徴とする請求項1記載のフレキシブルなモノリシック集積回路。

【請求項11】フレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方法であって、モノリシック集積回路要素と、接続要素とが半導体基板内及びこの上に形成され、集積回路要素を備える、半導体基板とは反対側の主表面がポリマー樹脂にてコーティングされ、その後、前記半導体基板が除去されることを特徴とするフレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方法。

【請求項12】前記コーティングされた回路要素とは反対側の他方の主表面にも類似のやり方にてさらなる回路要素が設けられることを特徴とする請求項10記載のフレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方

法。

【請求項13】ポリマーを有するコーティングがスピンコーティング過程を用いて形成されることを特徴とする請求項11または12記載のフレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフレキシブルな回路要素を含むフレキシブルなモノリシック集積回路およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のモノリシック集積回路は、共通の単結晶半導体ウェーハ内或いはこの上に設けられた様々な回路要素、例えば、ダイオード、トランジスタ、抵抗、キャパシタ、及びコイルを備える。半導体ゾーン、絶縁バリア領域、及び金属導電接続から成る集積回路の複数の複雑な構造は非常に薄く、しばしば、数ミクロンメートルの深さを越えて延びることはなく、電荷キャリアは実質的にチップの表面の所に位置する薄い層及びチャネル内を移動する。

【0003】50μm未満の厚層を持つ半導体材の薄い層は、それ自体はフレキシブルであり、この程度の厚層を持つ集積回路は曲げ応力を何度もうけた後でも正常に機能することが経験から知られている。チップが剛性になるのは、単に、従来の構造の半導体チップが回路要素の深さより大きな厚さを持つためである。

【0004】機能要素及びこれらの相互接続を備える表面層を剛直なベースからうまく剥がすことができれば、フレキシブルな集積回路を製造することが可能になる。

【0005】このタイプの周知のフレキシブルな集積回路は、物及び人の戦略的追跡のためのフレキシブルなデータキャリア上に設けられたエレクトロニクス用の小さく便利な集積回路に対する需要の増加のために、広範な技術上の努力目標となっている。

【0006】開発の傾向、とりわけ、データメモリーカード或いはスマートカードとしてのチップカードに対するそれは、チップカードの使用が多様な分野、例えば、支払い、健康、電気通信、及びセキュリティにも拡張できるように、コンタクトを持つ或いは持たないデータ伝送のできる多機能カードの開発の方向にある。この目的のために、これらはカード上により多くのエレクトロニック機能が収容できるように、ますます大きなサイズのエレクトロニック半導体回路を搭載する。これら半導体回路が剛直なチップ上に従来の半導体技術を用いて実装された場合、ユーザがカードを曲げたとき、これらがかけたり、砕けたりすることがある。従って、高い信頼性を持ち、しかも、強い機械的負荷にも耐えることができるチップカード用の集積回路に対する需要が存在する。

【0007】米国特許第6,027,958号明細書においては、スマートカード用のフレキシブルな集積回路が開示

されているが、この集積回路は、二酸化シリコン層上のシリコン半導体材、シリコン半導体材にて製造された集積回路、集積回路を密封するための二酸化シリコン或いは窒化シリコンの被覆層、及びこの集積回路に接合されたフレキシブルなサポート層を備える。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、米国特許第6,027,958号明細書によるフレキシブルな集積回路は、その製造及び動作に関して様々な短所を持つ。この製造過程は、製造コスト及び不良品率を実質的に増加させる複数のプロセスステップを含む。加えて、層の品質、とりわけ、フレキシブルな集積回路の場合のこれらの相互接着性及び付随する膜間剥離の問題 (delamination effects) に特別な注意を払うことが要求される。 $\text{SiO}_2$  或いは  $\text{Si}_3\text{N}_4$  から成る被覆層は脆く、かけたり、砕けやすく、接着性も悪い。

【0009】従って、本発明の一つの目的は、改善された接合特性を持ち、単純かつ安価に、しかも実質的に任意のサイズに実現することができるとするフレキシブルな集積回路を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によると、この目的が実質的にフレキシブルな回路要素、これらフレキシブルな回路要素間の接続要素、及びポリマーを有する層材の少なくとも一つの層を含むフレキシブルなコーティングから構成されるフレキシブルなモノリシック集積回路によって達成される。

【0011】ポリマーを有する層材から形成されるこのフレキシブルなコーティングは、同時に3つの機能を果たす。つまり、これは、パッシベーション層として、平坦化層として、及び集積回路要素及びこれらの相互接続要素用の機械的サポートとして機能する。ポリマー層は回路要素を絶縁保護及び平坦化する役割を果たす。同時に、ポリマー層はモノリシック集積回路に対する唯一のサポートとして機能するに十分な機械的安定性を備える最終製品を与える。

【0012】本発明の好ましい実施例においては、このポリマーは、ポリイミド、ポリカーボネート、フッ化炭素、ポリスルホン、エポキシド、フェノール、メラミン、ポリエステル、及びシリコン樹脂或いはこれらの重合体から成る群から選択される。

【0013】一つの特に好ましい実施例においては、このポリマーは、ポリイミド樹脂の一群から選択される。本発明によるフレキシブルなモノリシック集積回路は、このため、層間剥離の危険性は殆どない。

【0014】本発明の一つの実施例においては、この層材はコーティングの機械的補強のための強化材を含む。

【0015】本発明のもう一つの実施例においては、この層材は熱伝導性の充填材を含む。熱伝導性を改善するためのこの充填材は、ポリマー材の低い熱伝導性を補償

する。

【0016】このフレキシブルなモノリシック集積回路の層材は、集積回路の光学スクリーニングのためのレジメントを含むこともできる。本発明のもう一つの実施例においては、この層材は電気伝導性の充填材を含む。電気伝導性の充填材を含むコーティングは、コンタクトホールをETCHINGする大変な作業を伴うことなく、コンタクトをフレッシュコンタクトイング法 (pressure contacting) により形成することを可能にする。加えて、この電気伝導性の充填材は、同時に回路要素に対する電磁スクリーニングとしても機能する。

【0017】このコーティングはさらにこれも回路要素の電磁スクリーニングのためのフィールドプレートを含むこともできる。

【0018】本発明の一つの好ましい実施例においては、このコーティング材はフレキシブルなモノリシック集積回路の第一の表面上の第一の層と第二の表面上の第二の層から成る。こうして、これら回路要素はポリマーホール内に埋め込まれる。この両面コーティングは、表面応力を低減し、フレキシブルなモノリシック集積回路の両主表面に対する機械的サポートを提供する。

【0019】本発明のもう一つの好ましい実施例においては、ポリマーから成るコーティング材の少なくとも一つの層のフレキシブルなコーティングの両側 (両面) にフレキシブルな回路要素が設けられる。これは以下の重要な長所を持つ。第一に、実装密度を最大で二倍にすることができる。第二に、このようなデバイスでは、丸まる傾向は殆ど認められず、完全に平坦のままにとどまる。これは恐らくはフレキシブルなコーティングの両側に加わる応力が均衡するためと思われる。これは、加工されるべきデバイスが平坦なことを要求するあらゆるタイプの処理、例えば、ダイシングプロセス或いはマスキングプロセスが可能となるために非常に重要な特徴である。この特徴のために、デバイスは、長所として、フレキシブルなコーティングに対して対称な構造を持つことができる。最後に、フレキシブルなコーティングが透明となり、コーティングの両面のフレキシブルな回路要素が互いに光学的に通信できるという長所が得られる。この場合、回路要素の一方は、例えば、III-V族半導体材から成る放射線放出デバイスであり、他方の回路要素はこの回路要素から放出された放射線に敏感な半導体材から構成される。

【0020】本発明はさらにフレキシブルなモノリシック集積回路を製造するための方法にも関する。この方法においては、モノリシック集積回路要素と接続要素が半導体基板内及びこの上に形成され、集積回路要素の半導体基板とは反対側の主表面がポリマー樹脂にてコーティングされ、その後、この半導体基板が除去される。

【0021】この方法は半導体技術において通常用いられるプロセスステップに基づき、少数のプロセスステッ

ブにてフレキシブルなモノリシック集積回路を得ることができる。

【0022】本発明の方法の一つの好ましい実施例においては、フレキシブルなコーティングの両側に類似のやり方にてフレキシブルな回路要素が設けられる。これは上述のような重要な長所を持つ。回路要素を含む半導体本体の基板は類似のやり方にて、同一あるいは異なるプロセスステップにて除去される。

【0023】特に好ましい方法においては、ポリマーから成るコーティングがスピンコーティング工程を用いて形成される。このスピンコーティング工程は優れた平坦化効果を持つ。スピンコーティング工程を用いてコーティングを形成する方法では、集積回路要素の表面が平坦化され、平坦な表面を持つ回路が得られる。

【0024】フレキシブルなコーティングの他方の面にもさらなるフレキシブル回路要素を設けたい場合は、ポリマーから成るコーティング層に、好ましくは、二酸化シリコンの薄い（例えば、0.5 $\mu$ m厚の）層が設けられ、この上に、例えば、メタクリルオキシポリシロキシメソキシラン（metacryloxypropyltrimethoxysilane, MOPS）のいわゆるプライマー層が設けられ、その後、接着剤がこの上に塗布され、これにさらなる（フレキシブルな）回路要素を含むさらなる半導体本体がこの場合は永久的に接着される。その後、このコーティングの両側の半導体本体の（半導体）基板が同時に或いは個別に除去される。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図1乃至図6を参照してより詳細に説明する。

【0026】本発明によるフレキシブルなモノリシック集積回路は、実質的にフレキシブルな回路要素、これらフレキシブルな回路要素間の接続要素、及びフレキシブルなコーティングから構成され、このフレキシブルなコーティングはポリマーを有するコーティング材の少なくとも一つの層を含む。このような集積回路は、例えば、データメモリ回路、デジタル回路、或いはアナログ回路として構成される。

【0027】フレキシブルなモノリシック集積回路の回路要素は、任意の適当な能動或いは受動コンポーネント、例えば、ダイオード、ショットキー（Schottky）ダイオード、CMOSトランジスタ、バイポーラトランジスタ、薄膜トランジスタ、キャパシタ、抵抗、コイル、マイクログリッドコンポーネント、例えば、IR及びUVセンサ、ガスセンサ、オプトエレクトロニクコンポーネント、及びこれらの各接続要素から構成される。

【0028】これらの接続要素は、集積回路要素のドレーンされた領域間の電気的なコンタクトを表し、モノリシック集積回路の個々のコンポーネントを相互接続する。これらの接続要素は、接続をさらにモノリシック集積回路のエッジまで延長し、ここでこれらの接続要素は

ボンドパッド内へと広げられる。通常、これらの接続要素はフレキシブルなモノリシック集積回路の一方或いは両方の主表面上に配置される。

【0029】このフレキシブルなモノリシック集積回路はさらにフレキシブルなコーティングを含み、このフレキシブルなコーティングはポリマーを有するコーティング材の少なくとも一つの層を含む。このフレキシブルなコーティングはさらに他の材料、例えば、集積回路を電氣的に絶縁したり、或いは、加えて集積回路を周囲の影響から保護する誘電材の層を含むことができる。このフレキシブルなコーティングはさらにおのおのが集積回路要素の2つの主表面の一方の上に配置され、一体となって集積回路を密封する2つの層を含むこともできる。第二の側の層は表面応力を低減する。

【0030】これらポリマー層の厚さは、典型的には、1~50 $\mu$ m、好ましくは、2~5 $\mu$ mの範囲とされる。

【0031】これらポリマーには、例えば、エポキシド（epoxide）、フェノール（phenol）、メラミン（melamine）、ポリエステル（polyester）、及びシリコン樹脂（silicone resins）、或いはこれらの単一もしくは他のポリマーと混合された共重合体（co-polymers）が含まれ、これらはファイバ（fibers）、ビグメント（pigments）、充填材（fillers）、ガラス或いは金属によって補強される。より高い動作温度においても安定な高級な製品は、ポリイミド樹脂（polyimide resins）、ポリカーボネート樹脂（polycarbonate resins）、フッ化炭素樹脂（fluorocarbonate resins, Teflon）、或いはポリスルホン樹脂（polysulphon resins）に基づく。

【0032】特に好ましい層材料は、ポリイミド（polyimide）及びベンゾシクロブタジエン（benzocyclobutadiene）から成る群から選択されるポリマー樹脂（polymer resins）である。

【0033】ポリイミド（polyimides）は芳香族基（aromatic groups）および酸性イミド基（acidic imide group）から成るポリマー樹脂である。ポリイミドポリマー（polyimide polymers）の例には、ポリイミド（polyimides）、ポリイソイミド（polyisimides）、マレインイミド（maleinimides）、ビスマレインイミド（bismaleinimides）、ポリアミドイミド（polyamideimides）、ポリイミドイミド（polyimideimides）、ポリエーテルイミド（polyetherimides）、及びポリイミド-イソイソロキサゾリンジオリイミド（polyimide-isoxazolinodiol imide）が含まれる。好ましいポリイミドとしてKapton（登録商標）があり、これは4,4'-オキシジアニリン（4,4'-oxydianiline）及びピロメリト酸二無水物（pyromellitic acid dianhydride）から重合される。

【0034】これらポリイミドは電圧バファとして機能する。これらは優れたスクラッチ（引っ掻き）耐性を持ち、機械的保護層として用いるのに適する。

【0035】用いることができる代替の好ましいフレキシブルなコーティング材にペンシクロブタジエン (benzocyclobutadiene) があり、これは低い吸水性と低い処理温度を特徴とする。

【0036】本発明のもう一つの好ましい実施例においては、層材料は電荷を帯びたポリマー (charged polymer) から成る。電荷を帯びたポリマー材は、機械的強化、ポリマー層の熱或いは電気伝導率の改善、或いは回路要素の光学スクリーニング (optical screening) などの目的に用いられる。

【0037】適当な機械的強化材には、有機ポリマーファイバ、例えば、アラミドファイバ (aramide fiber) s)、カーボンファイバ、或いはガラスファイバがある。

【0038】熱伝導性の充填材を追加すると、樹脂マトリックスの熱伝導性が改善される。ポリマー層はある程度耐熱材として機能し、これらはモノリシック集積回路の熱バランスを判断する際に考慮に入れる必要があるが、このためには、好ましくは、アルミニウム酸化物、窒化ホウ素 (boron nitride)、及び酸化された表面を持つ銅粒子が用いられる。

【0039】電気伝導性を改善するための充填物は、ポリマー材の低い電気伝導性を補償することができる。等方性伝導充填材 (isotropically conducting filler) としては、平坦な粒子あるいはフレーク状の結晶が最も適する。好ましくは電気伝導性充填材には、さらに、グラファイト及び銅、ニッケル、金、或いはアルミニウムから成る金属粒子がある。

【0040】使用できる光学スクリーニング用のピグメントには、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ITO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ がある。

【0041】本発明によるモノリシック集積回路を製造するプロセスにおいては、モノリシック集積回路要素及び接続要素が半導体基板内或いはその上に形成され、集積回路要素と接続要素の半導体基板から遠い方の (半導体基板とは反対側の) 第一の面には、ポリマーから成るコーティング材の少なくとも一つの層を含むコーティングが施され、その後半導体基板が除去される。

【0042】以下では、フレキシブルなモノリシック集積回路を形成するための方法の第一の実施例がこの製造プロセスの工程を断面図にて示す図1から図6との関連で詳細に説明する。

【0043】このモノリシック集積回路は最初にコンポーネントに構築されるが、ここでこれは、当業者において周知のやり方にて、全ての集積回路要素、例えば、ダイオード、トランジスタ、抵抗を、これら集積回路要素間の相互接続を含めて、共通の第一の一時的な基板内或いは基板上に、一体となってこのコンポーネントが構成されるような方法にて配置することで達成される。

【0044】図1は第一の一時的な平坦な半導体基板1を示す。半導体基板1は、複数の可能な基板、例えば、

半導体品質の単結晶シリコン、半導体品質の多結晶シリコン、半導体品質のアモルファスシリコン、シリコンオンガラス (silicon on glass)、シリコンオンサファイア (silicon on sapphire)、或いはシリコンオン石英 (silicon on quartz) から選択される。図1に示す半導体基板1は、単結晶シリコンウェハと酸化膜層を備えるSOI基板から成る。

【0045】能動及び受動は受動回路要素2がこの基板1の主表面の一つの中或いは上に従来の半導体技術、例えば、プレーナ技術或いはSOI技術を用いて形成される。

【0046】これら集積回路要素2を製造するためには、指定された導電タイプおよび適当な導電率レベルの単結晶の表面上或いはこの近傍において様々なプロセスが遂行される。これら回路要素の導入 (形成) は、例えば、プレーナ或いはSOI技術を用いて、複数の酸化工程、フォトリソグラフィ工程、選択的エッチング工程、及び中間ドーピング工程、例えば、拡散或いはイオン打込みを用いて選択的に行われる。

【0047】ウェハ表面全体を金属、金属シリサイド、或いは高濃度にドーピングされた多結晶シリコンにて覆うことで、集積回路の回路要素を互いに及び回路のエッジの所のコンタクトパッドに接続する金属、金属シリサイド、或いは高濃度にドーピングされた多結晶シリコンの接続要素3が製造され、その後、この層の余分な領域を湿式或いは乾式エッチングを用いて除去することで所望の構造が得られる。

【0048】次に、半導体基板1上に設けられた接続要素3を含む集積回路要素の、半導体基板1とは反対の面がフレキシブルなコーティング5にてコーティングされる。

【0049】この目的に対しては、ポリマーから成るコーティング材の薄い層4が表面全体或いはこの一部に設けられる。この層は、好ましくは、スピンコーティング、スプレー (噴霧)、或いは膜を形成し、その後硬化 (キュアリング) することで設けられる。

【0050】ポリマー樹脂の層に対する開始材は溶剤に溶かしたポリイミド (polyimide) の化学前駆体によって形成される。前駆体をウェハ上にスピンコーティングした後に、溶剤が100°Cにて蒸発される。次に、300から400°Cの温度にて重合化が遂行される。

【0051】本発明の一つの好ましい実施例において、このポリマー層はフィールドプレート (フローティングジャンクション) を含む。フィールドプレート (field plate) を形成するためには、ポリマーの第一の薄い層が設けられ、次に、伝導 (導電) 材の非常に薄い層が設けられ、その後、ポリマーのもう一つの層が設けられる。

【0052】第一の一時的な半導体基板1とこの上に配置された回路要素2を備え、フレキシブルな層5をコー

ティングされたウェーハは、その後、図3及び4に示すように、その第一のコーティングされた主表面を、接着層 (adhesion layer) あるいは剥離層 (release layer) 6を用いて、第二の一時的な担体基板 (ハンドリングウェーハ) 7に固定される。

【0053】接着層は、好ましくは、加熱プロセスによって、溶剤によって、あるいは回路要素に対して実質的な熱的、機械的あるいは化学的負担の伴わないその他の方法によって再び容易に除去できる層とされる。加熱プロセスは、好ましくは、300℃未満、より好ましくは、150℃未満にて遂行される。適当な接着層には、アセトンに溶けるフォトレジスト材のフォトレジスト層がある。接着層は、例えば、スピコンティングにて設けられる。代替として、接着層はワックスから形成することもできる。

【0054】第二の一時的な担体 (キャリア) 材すなわちハンドリングウェーハ7は、任意の適当な材料、例えば、半導体材、酸化アルミニウムなどのセラミック材、ガラス、石英、あるいはアルミニウムなどの金属から形成される。

【0055】第一の一時的な半導体基板1が、次に、図5に示すように、他方の主表面から集積回路要素の背面が露出するまで除去される。

【0056】この第一の半導体基板1を除去するために適当な技法には、ウェーハの背面のラッピング (研磨)、湿式化学エッチング、及びグライディング (研磨) が含まれる。

【0057】ラッピングの際に、ウェーハの回路側はワックスにて、ラッピングマシンのロータに、その背面がラッピングディスク上をスライドするように締め付けられる。ラッピング材には、炭化シリコンあるいは酸化アルミニウムの粉末がワックスと混合して用いられる。こうして、ウェーハの厚さが250 $\mu\text{m}$ まで低減される。

【0058】代替として、第一の基板を湿式化学エッチング溶剤にて除去することもできるが、この場合はこの構造化された表面がペイントあるいはワックスにてマスクされる。フッ化水素酸と硝酸の希薄混合液を用いると、1~2 $\mu\text{m}/\text{分}$ のエッチング速度が可能となる。このエッチングプロセスをラッピングプロセスの後に遂行することもできる。

【0059】この第一の基板1は、好ましくは、グラインディング (研磨) 法を用いて除去される。ダイヤモンドにてコーティングされた回転グラインディングディスクを用いて、ウェーハの背面から不要な材料が粗いやり方で高速に除去される。これに続く仕上げグラインディングのステージにおいて、100 $\mu\text{m}$ 以下の粗さと $\pm 3\mu\text{m}$ の厚さ公差を持つ表面が得られる。

【0060】代替として、第一の基板1は、集積回路要素が容易に分離可能な基板層、例えば、多孔性の二酸化シリコン層の上に設けられる場合は、引き剥がすことも

できる。

【0061】製造順序のこの時点において、必要であれば、ボンダッドを備える追加の電極配線レベル (metalization level) が集積回路要素の露出された裏面に設けられる。同様に、裏面にさらなるポリマー層を設けることもできる。一つの代替実施例においては、これも機械的な安定性を改善する働きを持つ保護ホイルが、適当な手段にて接着されるか、あるいは他のやり方にて設けられる。

【0062】次に、第二の一時的な担体 (キャリア) 材すなわちハンドリングウェーハ7とフレキシブルなコーティングとの間の接合が除去される。このための適当なやり方には、フレキシブル集積回路を、粘着テープによる固着と「ホイル (foil)」による引き剥がしにて剥離する方法や、接着層を化学的、熱的、あるいは機械的に処理する方法が含まれる。

【0063】図6に示すように一時的なハンドリングウェーハ7から分離した段階で、恐らくは、接着層、フレキシブルなコーティング及びそれらの接続要素を備える回路要素から一体となってフレキシブルな集積回路が構成される。

【0064】こうして、関連する相互接続を完備する集積回路要素を備える半導体フィルムが、さらなる処理のために得られるが、これは第一の半導体基板との完全なコンタクトを持つと同時に、第一の半導体基板の残りの部分からは分離されており、定義された裏面を持つ。

【0065】この構造全体がフレキシブルであり、フレキシブルな状態にて用いることもできるが、ただし、これは代替として固定されたあるいはフレキシブルな基板に接合することもできる。幾つかの用途では、例えば、これをエレクトロニクス製品の湾曲したハウジング上に設けたり、あるいは単に重量を低減するために、集積回路全体をフレキシブルのままにとどめる方が都合がよい。同様に、このフレキシブルな集積回路が大きな面積を持つ場合、簡単に巻き上げることで、持ち運びが容易となる。

【0066】これは上述の用途に対して用いることができるのに加えて、倉庫の物品の無線を介してのコンタクトレスデータ伝送による戦略的管理のためのラベリング、商品のラベリングなどの従来のラベリング技法 (labeling techniques)、太陽電池のための大きな面積の集積パネル表面、及びFTTアドレッシングを備えるフラット映像スクリーン (flat picture screens) などに用いることもできる。

【0067】実施例  
従来のやり方にてプレーナ技術あるいはSOI技術を用いてモノリシック集積回路 (図1) を備えるシリコンウェーハを製造する過程の終わりにて、数ミクロンメートルの厚さの液状ポリマー膜5 (図2) がコンポーネント側に設けられ、硬化される。このポリマー膜5は、半

導体製造過程の枠組み内で市販のペインティング装置を用いて設けることができる。ポリイミドは、これが架橋結合 (cross-linking) の後も機械的及び熱的に非常に安定なためにとりわけ適する。接着材 (プライマー) による適当前処理の後に、担体ディスク7 (図3) がポリイミドを塗布されたウェーハ上に後に容易に除去できる接着材6を用いて固定される (図3、4)。これに適する接着材としては、例えば、熱或いはUV照射にて硬化することができるアクリル或いはエポキシ接着剤がある。担体ディスク (例えば、ガラス) は、その後シリコン基板を薄い残された層に除去したり、さらなる処理を施す際に半導体の製造において通常用いられるマシンを使用することを可能にする十分な剛性を持つものとされる。担体ディスクは、後の段階で再び除去し、再利用することもきる。接着材も最終製品には大きな重要性は持たない。

【0068】次に、コンポーネントをサポートするシリコンのウェーハ (図4) が裏面から機械的グライディング及び/或いは湿式化学エッチングを用いて所望の厚さ (典型的には、0.2から20 $\mu$ m) まで除去される。適当なエッチング停止層 (etch stoplayer)、例えば、SiO<sub>2</sub>ウェーハの埋込酸化膜或いはシリコンウェーハ内の高濃度ドーパされた層を用いてシリコンの除去が制御される。

【0069】単結晶シリコンの薄い層が、配線層、パッシベーション層及び接着層を用いて担体ウェーハに接合されたポリイミド層を含めて残される。

【0070】担体ウェーハ上に残された全ての回路要素を含むこの層は、そのエッチバック表面 (etched-back surface) を、追加のパッシベーション層 (例えば、プラズマ窒化物或いはBCB) にてコーティングされ、その後のコンタクトのためにコンタクトホールを設けられる。さらに、この面に半導体の製造において通常用いられるプロセスにて追加の電極配線層を設け、結果としての集積回路がその上側と下側に一つ或いは複数の配線レベルを持つようにすることもできる。

【0071】次に担体ウェーハ7が剥離される (図6)。これは集積回路を備える薄いポリイミドホイル (Kapton) を担体ウェーハから剥離するという意味で機械的な分離とすることで、或いは化学的手段にて分離することもできる。

【0072】この結果として担体層としての薄く、フレキシブルで、かつ (必要とされる場合は) 透明なホイルの上面と下面に配線及びパッシベーション層を完備する

モノリシック集積回路が得られる。この方法はSiO<sub>2</sub>ウェーハに制限されるものではなく、半導体製造過程における全ての従来の半導体ウェーハに対して適用することができる。

【0073】一つの好ましい修正においては、モノリシック集積回路要素を備えるもう一つのシリコンウェーハが図3の担体プレート7の代わりに第一のシリコンウェーハに接着される。この場合は、一時的な接着剤の代わりに、永久的な接着剤が用いられる。図4に示すように、第一のシリコンウェーハの基板は、この場合も、例えば、CMP (化学的機械的ポリッシング) を用いて除去される。同様にして、第二のシリコンウェーハの基板も除去される。この修正の結果として、図面に示されないが、両面にフレキシブルな回路要素を備える、例えば、ポリイミドのフレキシブルなコーティングが得られる。

【0074】説明の方法は、個別の集積回路に適用されるものではなく、これはウェーハ規模のプロセスである。これは、従来の方法とは異なるとともに、従来より優れた点でもある。

【0075】個々の集積回路はこのホイルから切断することで直ちに、或いはその後の再接着工程 (re-gluing process) を経て得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【図2】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【図3】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【図4】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【図5】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【図6】本発明による製造方法の中間製品の製造工程を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 回路要素
- 3 接続要素
- 4 ポリマー層
- 5 フレキシブルなコーティング
- 6 接着層
- 7 担体基板 (ハンドリングウェーハ)

【図2】

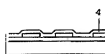


【図5】

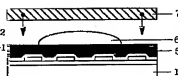




【図1】



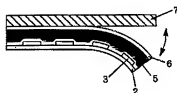
【図3】



【図4】



【図6】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ヨハン・ハインリッヒ、フォック  
ドイツ連邦共和国ハンブルク、ジューデル  
キルヘンベーク、38
- (72)発明者 ウォルフガング、シュニット  
ドイツ連邦共和国ノルデルシュテット、ア  
ルシュテルシュティーク、21
- (72)発明者 ハウケ、ポールマン  
ドイツ連邦共和国ハンブルク、パウエルゼン  
ブラーツ、12
- (72)発明者 アンドレアス、ガキス  
ドイツ連邦共和国ハンブルク、オーレンデ  
イクスカンプ、23
- (72)発明者 ミカエル、ブルヌス  
ドイツ連邦共和国ノイ、ブルムスドルフ  
ビューメリンク、66

- (72)発明者 マルティン、シェファール  
ドイツ連邦共和国アーレンスブルク、キル  
シュブランターゲ、31
- (72)発明者 ヘンリクス、ゴードフリードウス、ラファ  
エル、マース  
オランダ国5656、アーアー、アインドーフ  
エン、プロフ、ホルストラーン、6
- (72)発明者 テオドルス、マルティヌス、ミシールセン  
オランダ国5656、アーアー、アインドーフ  
エン、プロフ、ホルストラーン、6
- (72)発明者 ロナルド、デッカー  
オランダ国5656、アーアー、アインドーフ  
エン、プロフ、ホルストラーン、6
- Fターム(参考) 5F038 CA12 EZ06 EZ11 EZ20  
5F061 AA01 AA02 BA07 CA10  
5F110 AA04 AA18 AA30 BB03 BB05  
DD01 DD24 GG02 GG12 NN71  
NN72 NN74 QQ16 QQ19